

Pengaruh Gaya Tekan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Karbon AISI 1045

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Malem Pindonta Milala

NPM: 173030027



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Pengaruh Gaya Tekan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Karbon AISI 1045



Nama : Malem Pindonta Milala

NPM : 173030027

Pembimbing Utama

Ir. Bukti Tarigan, MT

Pembimbing Pendamping

Ir. Gatot Santoso, MT

ABSTRAK

Metode pengelasan gesek adalah penyambungan material yang memanfaatkan panas yang dihasilkan dari gesekan antara dua permukaan material logam. Keunggulan dari pengelasan gesek yaitu pengelasan dilakukan oleh antarmuka sehingga spesimen silinder dapat menyentuh semua permukaan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian yang meliputi pengujian tarik, pengujian kekerasan, dan pengamatan metalografi. Pada hasil pengelasan gesek baja karbon AISI 1045 spesimen berbentuk silindris dengan diameter 8 mm, putaran pengelasan konstan 1600 rpm dengan variasi gaya tekan pengelasan 623,4 N, 841,6 N, dan 1058,9 N. Hasil dari pengujian tarik didapatkan nilai kekuatan tarik rata-rata 652,22 N/mm², 654,21 N/mm² dan 670,05 N/mm². Regangan rata-rata 25% serta terjadi patahan di daerah TMAZ dan base metal. Harga kekerasan yang didapatkan dari pengujian kekerasan dengan metode mikro *hardness vickers* pada gaya tekan 623,4 N pada daerah base metal sebesar 182,7 HV, TMAZ 220 HV, joint area 231 HV, gaya tekan 841 N pada daerah base metal sebesar 178,4 HV, TMAZ 220 HV, joint area 249,5 HV, gaya tekan 1058,9 N pada daerah base metal sebesar 174,8 HV, TMAZ 243 HV, joint area 270 HV. Dari hasil pengujian tarik dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tarik sambungan las gesek dipengaruhi oleh gaya tekan yang diberikan pada spesimen saat pengelasan. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengujian di mana semakin tinggi gaya tekan maka hasil kekuatan tarik juga meningkat. Pada hasil pengujian terlihat bahwa akibat proses penyambungan harga kekerasan pada daerah TMAZ dan joint area juga meningkat, harga kekerasan pada joint area meningkat seiring dengan gaya tekan yang tinggi. Hal ini disebabkan peningkatan panas semakin cepat akibat gaya tekan sehingga mempengaruhi sifat mekanik pada daerah tersebut.

Kata Kunci: Las Gesek, Gaya Tekan, Pengujian Kekerasan, Metalografi, Pengujian Tarik.

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Pengelasan	4
2. Las Gesek	4
3. Klasifikasi Las Gesek	5
4. Baja AISI 1045	7
5. Diagram Fasa Besi dan Karbon ($Fe_3 - C$)	8
6. Diagram Pendinginan Lanjut (CCT)	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
1. Diagram Alir	12
2. Metode Penelitian	12
3. Alat-alat dan Bahan	13
4. Prosedur Pengelasan dan Pengujian.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
1. Data Hasil Pengujian	20
2. Analisis	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
1. Kesimpulan	34
2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Metode pengelasan paling banyak yang digunakan saat ini adalah jenis SMAW. Cara pengelasan ini banyak digunakan karena lebih mudah dalam proses pengelasan dan dapat mengelas pada posisi yang tak terbatas. SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) merupakan metode pengelasan fusi adalah dengan cara mencairkan material dasar ditambah dengan elektroda terbungkus yang terumpun habis menjadi ciri khas dari pengelasan SMAW yaitu terdapatnya daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) yang lebar. Pengaruh panas akibat pencairan logam dasar pada daerah setempat. Daerah HAZ atau daerah yang terpengaruh panas sering kali menjadi tempat yang paling rawan pada kekuatan las SMAW. Karena pada daerah HAZ memiliki sifat yang berubah dari sifat material dasarnya, hal ini cukup penting diperhatikan pada proses pengelasan baja karbon.

Pengelasan dengan metode SMAW, cocok untuk digunakan dalam pengelasan permukaan pelat-pelat datar material berbentuk poros. Pengelasan dapat dilakukan pada bagian sisi luar Sedangkan pada bagian tengah sulit untuk dilakukan dan terbatas. Kesulitan tersebut disebabkan dalam proses pengelasannya, untuk dapat mengelas dengan sempurna menyentuh semua permukaan las bagian permukaan dalam sulit direalisasikan.

Kekurangan dari metode SMAW untuk benda yang berbentuk silindris dapat diatasi dengan proses pengelasan gesek. Las gesek termasuk *solid state welding* yaitu pengelasan tanpa pencairan logam dasar dan tanpa bahan tambah. Proses las gesek memanfaatkan panas akibat gesekan dua permukaan yang akan disambung, panas pada gesekan akan mengubah material padat menjadi *semisolid* atau plastis. Pemberian tekanan yang cukup, proses penyambungan akan lebih baik, las gesek dapat melakukan penyambungan material dengan kontak secara keseluruhan, karena prosesnya melalui gesekan *interface*.

Pengelasan gesek merupakan salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan penyambungan logam yang sulit dilakukan dengan *fusion welding*. Pada pengelasan gesek proses penyambungan logamnya tanpa pencairan yang proses pengelasan terjadi sebagai akibat penggabungan antara laju putaran salah satu benda kerja yang berputar. Gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja tersebut akan menghasilkan panas yang dapat melelehkan kedua ujung benda kerja yang bergesekan, sehingga mampu melelehkan dan akhirnya terjadi proses penyambungan. Pada pengelasan gesek terjadi beberapa fenomena fisik, seperti perubahan panas akibat gesekan deformasi plastis dan sebagainya. Adapun parameter penting dalam proses pengelasan gesek meliputi *friction time*, *rotational speed*, dan *friction pressure*. Parameter-parameter yang ditunjukkan di atas akan berpengaruh terhadap sifat mekanik hasil sambungan las gesek. Salah satu sifat mekanik yang penting dalam mengaplikasikan hasil sambungan las gesek adalah kekuatan tarik. Kekuatan tarik sambungan las perlu diketahui karena perlunya gambaran bagaimana sikap bahan apabila mengalami pembebanan secara tiba-tiba dan membantu dalam menentukan bahan untuk penggunaan teknik. Hal ini sulit

dilakukan pada pengelasan SMAW, sehubungan dengan fenomena di atas maka perlu dilakukan penelitian pengaruh gaya tekan terhadap sifat mekanik sambungan las gesek pada baja karbon AISI 1045.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada permasalahan yang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana proses penyambungan baja karbon AISI 1045 dengan las gesek
2. Bagaimana pengaruh variasi gaya tekan terhadap sifat mekanik hasil sambungan las gesek pada baja karbon AISI 1045

3. Tujuan

Tujuan yang ingin didapatkan dari penelitian ini yaitu meneliti pengaruh gaya tekan pada proses sambungan las gesek terhadap struktur kekuatan Tarik dan kekerasan.

4. Manfaat

Data hasil pengujian pada penelitian ini berupa hasil data sifat mekanik dari hasil pengelasan gesek pada baja karbon AISI 1045 untuk menambah bahan informasi bagi masyarakat yang berkepentingan.

5. Batasan Masalah

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai, maka pembatasan masalah ini dibatasi sebagai berikut:

1. Material yang digunakan baja karbon AISI 1045
2. Pengujian yang dilakukan yaitu pengamatan struktur mikro, pengujian kekerasan di daerah TMAZ, join area dan base metal dan pengujian Tarik pada hasil sambungan las gesek
3. Diameter sample 8 mm
4. Putaran konstan 1600 rpm dan gaya tekan pengelasan 623,4 N, 841,6 N dan 1058,9N

6. Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan skripsi ini diuraikan berdasarkan beberapa bab dan disajikan dalam bentuk susunan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Berisikan tentang materi yang digunakan dalam skripsi, materi diambil dari buku teks atau jurnal tentang pengelasan. Materi dapat berupa teori, tabel, persamaan dasar, ataupun gambar yang berhubungan dengan penelitian skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, dapat berupa diagram alir penelitian atau yang sejenisnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pembahasan hasil penelitian dan data yang didapat dalam melakukan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan tentang pembahasan hasil penelitian dan data yang didapat dalam melakukan penelitian serta saran yang bermanfaat untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan buku acuan dan jurnal yang digunakan penulis dalam skripsi.

LAMPIRAN



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nafsan Upara, "Analisis Kekuatan Sambungan Las Gesek Rotary Material Bronze Dengan Stainless Steel Berdasarkan Standard ASME," 2019 [Online]. Available: <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/05/ID112.pdf>.
- [2] Sigied Prasetyono, "Pengaruh Durasi Gesek, Tekanan Gesek Dan Tekanan Tempa Terhadap Impact Strength Sambungan Lasan Gesek Langsung Pada Baja Karbon AISI 1045. [Online]. <http://digilib.its.ac.id/ITS-paper-21021130002081/24016>.
- [3] Mr. Gita Firmansyah, R. Poppy Puspitasari, P. S. Studi, P. Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin, F. Teknik Universitas Negeri Malang, and J. Semarang No, "Analisis Kecepatan Putar, Durasi Gesek dan Tekanan Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Gesek (Friction Welding)." [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jtmp>
- [4] Audi Murfi, "Pengaruh Kuat Arus Dan Kecepatan Pengelasan Dengan Menggunakan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) Pada Austenitic Stainless Steel AISI A304 Dan AISI A316 L," Universitas Pasundan, Bandung, 2017. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/31239/>
- [5] Y. M. Nur and H. Nurdin, "Analisis Kekuatan Tarik Hasil Sambungan Pengelasan Gesek Pada Baja ST42 Analysis Of Tensile Strength Results Of Friction Welding Joints On Steel ST42," vol. 3, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
- [6] N. Husodo, B. L. Sanyoto, B. Setyawati, and M. Mursid, "Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) dalam Rangka Penyambungan Dua Buah Logam Baja Karbon ST41 pada Produk Back Spring Pin. [Online].
- [7] N. Upara and W. Prabowo, "Friction Welding Optimasi Parameter Proses Las Gesek Rotari Terhadap Kekuatan Sambungan Las Bahan Tembaga Abstrak," 2019. [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/1090>
- [8] H. Widi Laksono, "Analisa Hasil Pengelasan Gesek Pada Sambungan Sama Jenis Baja ST 60, Sama Jenis AISI 201, Dan Beda Jenis Baja ST 60 Dengan AISI 201," 2013. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/6468>
- [9] Setiyo Prabowo, "Analisis Kekuatan Tarik Pada Pengelasan Gesek Rotasi Variasi Waktu Gesek Dan Tempa". [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/6468>
- [10] M Rizaldy, "Analisa Kekuatan Sambungan Las SMAW Vertical Horizontal Down Hand Pada Plate Baja JIS 3131 SPHC Dan Stainless Steel 201 Dengan Aplikasi Piles Transfer Di Mesin Thermoforming," Institut Teknologi Malang, Malang, 2019. [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/4116/>
- [11] A. Nugroho, "Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36". [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/256395-pengaruh-variasi-kuat-arus-pengelasan-te3baae669.pdf>
- [12] Suarsana, "Pemilihan Bahan Teknik." Bandung, 2014.

- [13] R. Denti Salindeho, J. Soukota, R. Poeng, J. Teknik, M. Universitas, and S. Ratulangi, "Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material." [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/2990>
- [14] S. Sulardjaka, D. F. Fitriyana, N. Iskandar, and D. I. Mubarak, "Karakterisasi Struktur Mikro dan Kekerasan Hasil Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) dan Friction Stir Welding (FSW) Baja St 37," *ROTASI*, vol. 20, no. 3, p. 184, Nov. 2018, doi: 10.14710/rotasi.20.3.184-189.
- [15] E. P. Sakti, "Karakterisasi Sifat Mekanis Hasil Las SMAW dan MIG pada Frame Kursi Penumpang Bus di Industri Karoseri Karakterisasi Sifat Mekanis Hasil Las SMAW dan MIG pada Frame Kursi Penumpang Bus di Industri Karoseri." [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/mesin/article/view/218>
- [16] Marcell Riardy, "Karakterisasi Material Axle Shaft Dump Truck Hino Dutro 7,5 Ton," Universitas Pasundan, Bandung, 2019. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/45931/>
- [17] Tiwan, "Penyambungan Baja Aisi 1040 Batang Silinder Pejal Dengan Friction Welding," Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2005. [Online]. Available: <https://docplayer.info/48932389-Laporan-penelitian-penyambungan-baja-aisi-1040-batangsilinder-pejal-dengan-friction-welding-oleh-tiwan-mt-aan-ardian-mpd.html>
- [18] A. Nugroho, "Pengaruh Parameter Proses Las Gesek Rotari Pada Kekuatan Sambungan Las Baja Karbon Rendah," 2019. [Online].
- [19] Sujarwanto, "Pengaruh Variasi Waktu Kontak Friction Welding (FRW) Terhadap Sifat Mekanis Dan Fisik Baja S45C Dan Stainless Steel AISI 304." Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: https://eprints.akprind.ac.id/105/1/SKRIPSI_fix.pdf
- [20] M. Iswar, R. Syam, and J. Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung pandang, "Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan (Putaran dan Temperatur) Terhadap Kekuatan Sambungan Las Hasil Friction Welding Pada Baja Karbon Rendah (Muhammad Iswar & Rafiuddin Syam) Pada Baja Karbon Rendah." [Online].
- [21] G. Santoso, R. Hartono, B. Tarigan, T. Supriyono, A. Cardiman, and I. Malik Badriansyah, "Numerical Analysis in Development of a Cross-Sectional Model of the 'C' Profile Cold-Formed Steel SNI-1729:2015," 2021.
- [22] R. Hartono, B. Tarigan, T. Supriyono, G. Santoso, and S. No, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Kendali Gerak Pahat pada Mesin Router NC 3-Axis untuk Kriya Seni Ukiran Kayu," 2020.
- [23] G. Darmawan, "Rancang Bangun Rotary Type Friction Welding Machine," Universitas Pasundan, Bandung, 2020.